



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
RECINTO UNIVERSITARIO SIMON BOLIVAR
FACULTAD DE ELECTROTECNIA Y COMPUTACIÓN

TRABAJO MONOGRAFICO PARA OPTAR AL TÍTULO INGENIERO
ELECTRONICO

NORMAS DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DE CARGAS ESPECIALIZADAS DE
QUIRÓFANOS, DATA CENTER Y CENTROS DE TRANSMISIÓN

AUTOR:

Br. Javier Antonio Gaitán

TUTOR:

Msc. Ing. José Manuel Arcia Salmerón

Managua, Nicaragua

Mayo 2019

AGRADECIMIENTOS

A Dios.

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado en todo el transcurso de la carrera universitaria que pase en la Universidad Nacional de Ingeniería, por darme esa fortaleza que necesite en esos momentos difíciles y en poder brindarme salud para poder cursar cada una de las materias que son asignadas año con año, y sobre todo la oportunidad de concluir con éxito la carrera que elegí.

A mis Padres.

Por la educación que mis padres me brindaron y el apoyo que siempre me dieron, de lucha por salir siempre adelante cueste lo que cueste, poniéndole empeño y mucho coraje para asumir los retos del día a día

A mi Tutor.

Al ingeniero José Manuel Arcia Salmerón, por el apoyo que me ha brindado desde el momento que acepto ser mi tutor y de compartir sus conocimientos profesionales, tanto como persona y de poder dirigirme con sabiduría en este trabajo monográfico.

Javier Antonio Gaitán

RESUMEN

Este trabajo monográfico es para dar a conocer las normas eléctricas que se implementan para cada una de las áreas como son: Quirófanos, Data Center y Centros de Transmisión, y los criterios que se emplean para seleccionar los componentes eléctricos de acuerdo a las normas IEEE, NEC, TIA y CIEN.

Las normas eléctricas son utilizadas para indicar bajo que procedimientos se debe ejecutar una instalación eléctrica que garantice la protección y seguridad de la vida humana.

Los equipos de respaldo eléctrico como: Sistemas Ininterrumpido de Potencia (UPS), Transferencia Automática (ATS) y Generador Eléctrico, son tomados como sistemas de respaldo eléctrico durante una falla en la acometida principal. Estos sistemas deben de estar disponibles las 24 horas y los 7 días de la semana.

Adicionalmente, se abordan los diferentes tipos de sistema de puesta a tierra que se deben de utilizar en función del tipo de ambiente que se pretende proteger de sobre cargas eléctricas.

Para poder fundamentar los conocimientos sobre las normas de alimentaciones eléctrica de los Quirófanos se tomó como referencia los libros de la IEEE: Electric Systems in Health Care Facilities (Año 2007), conocido como el Libro Blanco, Powering and Grounding Electronic Equipment (Año 2005), Libro Esmeralda.

Para el área de los data center se tomó como referencia las normas ANSI/TIA-942. El libro Motorola Standards And Guidelines For Communcation Sites (Año 2005) aplicado para Centros de Transmisiones.

INDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1 Objetivo general.....	2
2.2 Objetivo específico	2
3. JUSTIFICACION.....	3
4. MARCO TEORICO	4
4.1 QUIROFANOS.....	4
4.2 Clasificación de los Quirófanos.....	5
4.3 Sistema de distribución normal.....	5
4.4 Sistema de distribución esencial	6
5. DATA CENTER.....	6
5.1 Clasificación de los data center.....	6
5.2 Data center tolerantes a fallos	6
6. CENTROS DE TRANSMISION	7
6.2 Consideraciones geotécnicas	7
6.2 Cables de transmisión.....	8
6.3 Protección contra incendios	9
7. SISTEMA ELÉCTRICO	10
7.1 Sistema de puesta a tierra.....	10
7.2 Resistividad.....	11
7.3 Corriente de tierra	12
7.4 Colchoneta de tierra	12
8. SUPRESOR DE PICOS.....	13
9. BATERIAS	14
9.1 Tipos de baterías	14
9.2 Protocolo C20.....	14
10. SISTEMA DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA	14
11. GRUPO ELECTROGENO.....	15
11.1 Montaje.....	16
12. INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA (ATS)	16

13. HIPOTESIS.....	18
14. VARIABLES	18
15. Análisis y discusión de los resultados	19
15.1 Normas Eléctricas para Quirófanos.....	19
15.2 Sistema de puesta a tierra	20
15.3 Receptáculo grado hospitalario.....	21
15.4 Monitor de aislamiento de línea	21
15.5 Centro de carga	22
15.6 Tipos de conductores.....	23
15.7 Transferencia Automática	24
16. Normas Eléctricas para Data Center.....	24
16.1 Sistema de puesta a tierra	25
16.2 Receptáculo de tierra aislada	27
16.3 Niveles de redundancia eléctrica	28
16.4 Transferencia automática.....	28
16.5 Grupo electrógeno.....	29
17. Normas Eléctricas de Centros de Transmisión.....	30
17.1 Sistema de puesta a tierra	30
17.2 Barras de tierra externa	32
17.2.1 Clasificación.....	32
17.3 Fuentes de protección eléctrica	32
17.4 Bandejas de cables	33
17.5 Normas requeridas para extintores portátiles	33
17.6 Iluminación.....	34
17.7 Centro de carga	34
17.8 Sistema de derivación.....	35
18. Sistema de Alimentación Ininterrumpida	37
18.1 Sistemas ups Monofásico	38
18.2 Sistemas ups Trifásicos.....	39
18.3 Método de instalación	39
18.4 Baterías	40

18.5 Protocolo C20.....	40
19. CONCLUSION	43
20. RECOMENDACIONES	44
21. BIBLIOGRAFIA	45
22. ANEXOS	46
22.1 ANEXO: INDICE DE ILUSTRACIONES	49
22.2 ANEXO: INDICE DE TABLA.....	49

1. INTRODUCCION

En el presente trabajo monográfico se abordan las normas de alimentación eléctricas de la IEEE (Instituto de Ingeniero Eléctricos y Electrónicos), código NEC (Código Eléctrico Nacional EE.UU) y TIA (Clasificación TIER ANSI/TIA-942), en el cual se deben de aplicar al momento de hacer el diseño de un Quirófano, Data Center y Centros de Transmisión.

Los sistemas de alimentación ininterrumpida (ups) son dispositivos electrónicos de potencia, que brindan energía eléctrica por un tiempo limitado a equipos médicos, Data Center y Centros de Transmisión es de carácter riguroso que no se vean afectados por la ausencia del suministro eléctrico.

Se abordan los diferentes equipos de protección eléctrica alternos a los sistemas ups, haciendo de ellos un conjunto de respaldo.

Se aplicara el protocolo C20 demostrando que disponibilidad o rendimiento proporcionan los acumuladores internos de la ups al momento de una falla en el suministro eléctrico.

Las diferentes áreas mencionadas son de carácter crítico y riguroso en su funcionamiento eléctrico, por lo que cualquier falla en los sistemas de respaldo causaría daños considerables.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Hacer un estudio de características eléctricas y protección de centros especializados para: Quirófanos, Data Center y Centros de Transmisión.

2.2 Objetivo específico

Calcular la potencia en los bancos de acumuladores de las ups y aplicar el protocolo C20 para cada una de las descargas que tengan al momento de su respaldo (ups), en ausencia de la energía comercial de entrada y así estos equipos críticos estén en operación durante esos apagones y brinden energía eléctrica de calidad y no se vean afectados por dicho fenómeno y trabajen de manera eficiente para evitar daños catastróficos preservando sus funciones en las diferentes aplicaciones.

3. JUSTIFICACION

En la actualidad la energía eléctrica que consumimos en nuestros hogares, industrias o comercio, son indispensables para realizar nuestra labor cotidiana y laboral. Nos damos cuenta que el suministro eléctrico no es tan estable como pensamos, ya que cuando ocurren un corte de energía o una variación eléctrica se tiende a dañar algún equipo de uso domiciliario o industrial cuando está conectado al suministro eléctrico.

Muchas de las industrias que existen en Nicaragua pretenden de solucionar los problemas eléctricos o de mejorar la energía eléctrica que es suministrada por el proveedor, adquiriendo equipos de protección eléctrica como: supresores de picos, sistemas de respaldo (ups), paneles solares etc. En el cual la raíz del problema incide en las malas instalaciones eléctricas y los sistemas de puesta a tierra que se utilizan al construir un edificio o áreas específicas.

Este trabajo monográfico demostrara bajo que normas eléctricas de la IEEE, código NEC, TIA y el CIEN deben de estar las áreas especializadas: Quirófanos, Data Center y Centros de Transmisión, evitando así un mal diseño eléctrico.

Los equipos de protección eléctrica deben de ser dimensionados acorde al consumo de la carga crítica, siempre rigiéndose a la norma eléctrica que se demuestra en este documento. Este documento ayudara al personal eléctrico o proveedor al momento de ejecutar una obra de instalación o diseño de cualquiera de las áreas críticas que se mencionan.

4. MARCO TEORICO

4.1 QUIROFANOS

Son salas o habitaciones que están ubicadas en los hospitales, en áreas restringidas y que son usadas únicamente por los médicos y personal calificado para efectuar cirugías, ya sean de carácter peligroso o sin riesgos. En estas instalaciones se pueden realizar varias prácticas hospitalarias ya sean como: suministrar anestesia o reanimar a pacientes y cirugías.



Ilustración 1. Sala de quirófanos

Estas áreas cuentan con un estricto sistema de control de bacterias, virus u otras enfermedades que circulan por el aire, cuentan con un espacio considerable ya que poseen equipos de instrumentación tecnológicos. Estas instalaciones cuentan con un sistema de aire acondicionado centralizado para los diferentes quirófanos donde se realizan diferentes operaciones acorde a cada especialidad o necesidad que lo requiera el paciente (enfermera, 2018).

4.2 Clasificación de los Quirófanos

Clase A

Quirófanos inteligentes: son equipos y sistemas instalados desde el techo que se accede a ellos por medio de brazos mecánicos, eliminando así las conexiones en el piso. Cuentan con monitores que visualizan las distintas cirugías que se realizan como:

- ✓ Trasplante de corazón, pulmón e hígado
- ✓ Cirugía cardíaca extracorpórea y de aorta
- ✓ Cirugía ortopédica de prótesis

Clase B

Quirófanos convencionales: son equipos menos tecnológicos y su tipo de conexión eléctrica se aloja desde el piso.

- ✓ Quirófano de urgencias y de cirugía mayor ambulatoria
- ✓ Destinado a diferentes intervenciones quirúrgicas

Clase C

Quirófanos Menor: son utilizados para cirugías de menores riesgos

- ✓ Quirófano de menor ambulatoria y sala de partos
- ✓ Quirófano de endoscopias.

Los quirófanos tienen dos fuentes de energía disponible y dos sistemas de distribución diferentes:

4.3 Sistema de distribución normal

La distribución del consumo eléctrico de un quirófano dependen de varios factores: del tipo de servicio que ofrezcan, su situación, categoría, tamaño y características de sus equipos.

4.4 Sistema de distribución esencial

Consiste en protección de la vida humana y equipos críticos. Es vital que los dispositivos de cableado puedan identificar fácilmente el cual esto reduce el tiempo de la ubicación de los receptáculos para alimentar al equipo de soporte vital.

5. DATA CENTER

Es un centro de procesamiento de datos en donde alberga diferentes equipos de telecomunicaciones (IT), almacenando información de gran importancia. Estos equipos cuentan con una norma estricta para su funcionalidad

Estos sistemas trabajan las 24 horas y los 7 días de la semana se consideran sistemas críticos ya que por medio de ellos circula información de gran importancia ya sea de carácter social, empresarial o económico.

5.1 Clasificación de los data center

Clase A: Diseño modular, tecnología verde, sistemas ups de alta eficiencia, sistemas de enfriamiento, aislamiento térmico. Componentes redundantes (Equipment, 2005, pág. 307).

Cuentan con piso falso para hacer más práctico las implementaciones eléctricas para la instalación de equipos informáticos.

Clase B: Este diseño no está exigente no cuenta con redundancia, sistemas de respaldo, suelo elevado, aire acondicionado de precisión, así que lo hace más tolerante a fallas y pérdidas de información por determinado tiempo.

5.2 Data center tolerantes a fallos

Esta categoría es la más importante ya que deben de tener 2 líneas de suministro eléctrico, brindado así una disponibilidad de respaldo eléctrico con un promedio del 99.99%.

6. CENTROS DE TRANSMISION

Son areas donde se efectúa un control de las redes de computación y transmisión de telecomunicaciones. Al planificar la instalación de cualquier torre de antena, se deben cumplir las normas eléctricas sobre la exposición de la vida humana ante la exposición de la energía. (Motorola, 2005, págs. 2-1)

Los factores a considerar para la instalación son: La ubicación, dirección, potencia de transmisión y el acceso a energía eléctrica en áreas adyacentes. Cualquiera de estos pasos a seguir debe de cumplir con las normativas y estándares de exposición a la energía cuando el sitio de la antena este operacional (John, 2005).

6.2 Consideraciones geotécnicas

Al realizarse la construcción de un Centro de Transmisión se debe realizar investigaciones de instalación de cimientos subterráneos, para ejecutar el desarrollo de la torre o no.

Las áreas aplicables del sitio deben ser inspeccionadas y probadas para garantizar que todas las instalaciones y sistema eléctrico estén funcionando correctamente antes de que el sitio sea puesto en marcha.

Los artículos para inspeccionar y probar son:

- 1- Sitio de alimentación de corriente alterna y alarmas
- 2- Transferir la funcionalidad del interruptor y las alarmas
- 3- Equipo de climatización y alarmas (incluidas alta y baja temperatura y alta humedad)
- 4- Funcionalidad de generador y alarmas.
- 5- Dispositivos de detección de fuego o humo.
- 6- Funcionalidad y alarmas de ups.
- 7- Funcionalidad de iluminación de torre y alarmas.
- 8- Medidas de seguridad como alarmas de puertas y cerrojos.
- 9- Instalaciones de antenas y líneas de transmisión.

Al diseñar la instalación de la torre se deben de tomar en cuenta las siguientes condiciones:

1. En zonas urbanas, Sub urbanas y zonas boscosas estas deben de rodear la estructura en menos de 2.630 pies o 10 veces la altura de la estructura en todas las direcciones.
2. En terreno abierto con obstrucciones dispersas se hace a alturas generalmente menos de 30 pies (9.1 metros).
3. En zonas costeras planas sin obstáculos expuestas al vientos y huracanes, deben de tener una distancia de al menos 1 milla (1.6Km (John, 2005, págs. 5-6))

La altura de la torre está determinada por una serie de factores, que incluyen entre otros lo siguiente:

- Cobertura de radio frecuencia requerida
- Ubicación
- Probabilidad de riesgo sísmico
- Área disponible
- Estructuras existentes en los alrededores.
- Terreno
- Altura de antena requerida
- Instituto Nicaragüense de Aeronáutica Civil (INAC) o aprobación jurisdiccional.
- Capacidad futura de la torre.

6.2 Cables de transmisión

Los cables de iluminación de la torre no deben agruparse junto con líneas de transmisión u otros conductores, en cualquier lugar dentro de las escaleras de cable o el interior del edificio.

Las líneas de transmisión de cable coaxial deben estar unidas y conectadas a tierra “barras de tierra expuestas”. Los cables deben instalarse con una ligera inclinación hacia arriba a medida que se acerca la estructura.

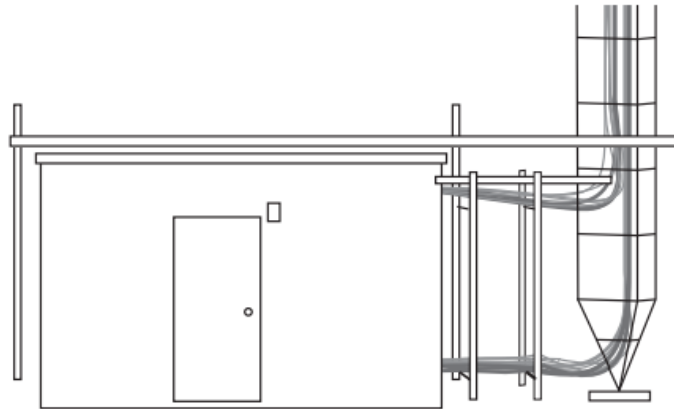


Ilustración 2. Líneas de transmisión

El exceso de cable no debe de enrollarse en la torre, este debe de anclarse a la torre, todas las abrazaderas y los materiales a utilizar deben ser resistentes a la corrosión. Las instalaciones de líneas de transmisión debe de planificarse teniendo en cuenta la futura expansión (Motorola, 2005, págs. 2-25, 2-26).

Los métodos apropiados para la entrada de líneas de transmisión son las siguientes:

- 1- Un puerto de entrada específicamente diseñado para el cableado.
- 2- Conductor de pvc, típicamente de 102mm o 127mm (4 o 5 pulg) de diámetro, permitiendo 50.8 mm (2 pulg) de protuberancia en los extremos. Al utilizarse tubería pvc, se sellara con un silicón adecuado para todo el clima sellado entre el conductor y la pared.
- 3- El espacio libre entre los cables y el interior del conductor debe de estar empacado con fibra de vidrio aislante.

6.3 Protección contra incendios

La intención principal de suprimir un incendio en un sitio de comunicación es de proteger vidas y los equipos son secundario. Si se espera que el incendio sea

completamente suprimido por un extintor manual, entonces se puede hacer el esfuerzo de supresión, pero en ninguna circunstancia se debe dispersar el fuego.

Un sistema de protección contra incendios depende del siguiente parámetro:

- 1- Los extintores son del tipo y tamaño adecuado para apagar un incendio.
- 2- Los extintores están correctamente ubicados
- 3- Los extintores están en buen estado de funcionamiento y con su correcto mantenimiento.

7. SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema de suministro eléctrico comprende el conjunto de medios y elementos útiles para la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica. Este conjunto está dotado de mecanismos de control, seguridad y protección. (IEEE S. 6., 2007, pág. 149).

7.1 Sistema de puesta a tierra

El tipo de protección de puesta a tierra consiste en una pieza de cobre conocida como pica, electrodo o jabalina que debe de estar enterrada en el suelo con poca resistencia que puede estar conformada por una red de malla con un tipo de soldadura exotérmica y se toma un punto en común para realizar la distribución hacia el edificio en donde se conecta a los diferentes centro de carga, y su principal objetivo es de proteger la integridad física ante cualquier descarga eléctrica (IEEE, Guide For Measuring Earth Resistivity, Ground impedance, and Earth Surface Potentials of a Ground System, 1983, págs. 3-5).

Por lo general en las construcciones de sistema de puesta a tierra se agrega uno o más caminos de conexión a tierra paralelos y redundantes a la del cable verde en términos de conductos metálicos, tuberías metálicas y estructura metálicas.

Estas instalaciones proporcionan una impedancia de tierra efectiva en el receptáculo en el orden de 2 mΩ a 20 mΩ. A estos elementos se les instala una

rejilla multi ruta para corrientes de fallas para que no desarrollen voltajes cerca de los usuarios.



Ilustración 3. Soldadura de sistema de puesta a tierra.

7.2 Resistividad

Las técnicas para medir la resistividad del suelo es a través del equipo llamado telurómetro, en el cual los datos pueden variar considerablemente, en especial en suelos con condiciones no uniformes.

La resistividad del suelo es constante al aumentar la profundidad, no solo con el tipo de suelo sino también con la temperatura, la humedad y la sal de mar.

La resistividad de la tierra varía de 0.01 a 1Ω para el agua de mar y hasta 109Ω para arenisca y aumenta lentamente con temperaturas decrecientes de 25°C a 0°C .

En la mayoría de los casos la medición mostrará que la resistividad es principalmente una función de profundidad Z .

7.3 Corriente de tierra

Corriente que fluye en la tierra o en una conexión a tierra.

7.4 Colchoneta de tierra

Es un sistema de conductores desnudos, debajo de la superficie de la tierra, conectados a una rejilla de tierra que proporciona protección contra voltajes de contactos peligrosos.

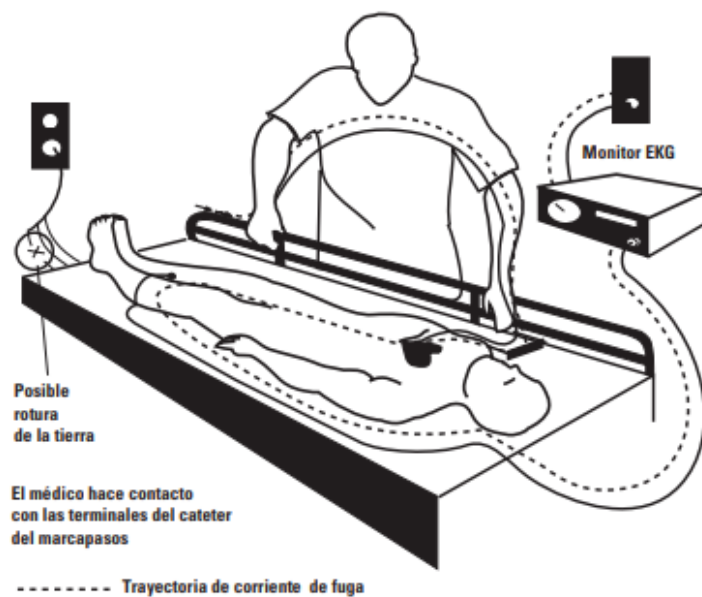


Ilustración 4 Corriente de fuga

En las áreas destinadas al cuidado de pacientes los circuitos ramales deben ser canalizados en tuberías metálicas. 517.13 (A) NEC.

Adicionalmente se debe emplear un conductor aislado de cobre para aterrizar:

- Todos los terminales de tierra en los receptáculos.
- Cajas metálicas que contengan receptáculos.
- Todas las superficies expuestas de equipos fijos sujetos a entrar en contacto con personal y que operen a más de 100 V

8. SUPRESOR DE PICOS

Un Supresor de picos también es llamado SPD (Dispositivo de protección contra sobretensiones) que se puede definir como dispositivos para limitar la sobretensión y picos de voltaje que surgen en la alimentación eléctrica externa.

Este interruptor es controlado por el valor de la tensión en sus terminales. Si el voltaje está por debajo de un cierto límite, el interruptor permanecerá abierto, sin embargo si la tensión alcanza el umbral, el interruptor se cierra automáticamente.

Parámetros de un supresor de picos:

- 1- Corriente nominal del SPD (I_n)
- 2- Tensión de protección del SPD (U_p)
- 3- Máxima tensión que el equipo a soporta (U_w)



Ilustración 5. Supresor de pico SPD

⁷http://sites.ieee.org/panama/files/2016/08/NEC_2014_InstalacionesEspecialesHospitalarias.pdf

9. BATERIAS

Una batería eléctrica, también llamada pila o acumulador eléctrico, es un artefacto compuesto por celdas electroquímicas capaces de convertir la energía química en su interior en energía eléctrica, mediante la acumulación de corriente alterna. De esta manera, sirven para alimentar distintos circuitos eléctricos, dependiendo de su tamaño y potencia (Raffino, 2018).

9.1 Tipos de baterías

- ✓ Baterías acido-plomo
- ✓ Baterías de níquel-cadmio (Ni-Cd)
- ✓ Baterías de níquel-hidruro metálico (Ni-MH)
- ✓ Baterías de iones de litio (Li-ion)
- ✓ Baterías de polímero de litio (Li-Po)

9.2 Protocolo C20

Este valor significa la capacidad de descarga y carga de la batería reflejada en amperios, el protocolo de C20 indica que la batería se descarga en 20 horas.

10. SISTEMA DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA



Ilustración 6 Sistema de respaldo eléctrico (ups online)

Los sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS) son dispositivos electrónicos de potencia que brindan energía eléctrica, ante cualquier falla en el suministro eléctrico.

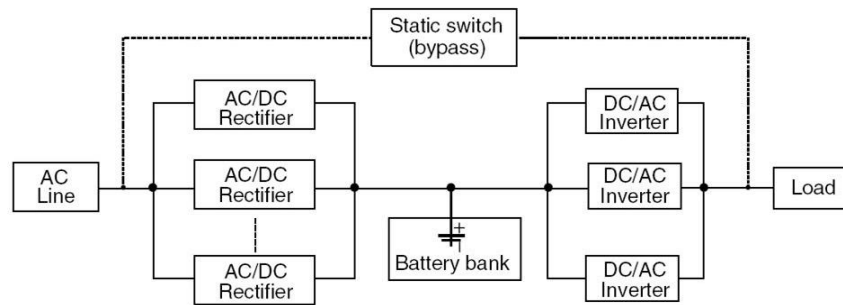


Ilustración 7. Diagrama eléctrico (ups)

11. GRUPO ELECTROGENO

Un grupo electrógeno es una máquina que mueve un generador eléctrico a través de un motor de combustión interna. Deben de contar con una capacidad eléctrica acorde a la carga que respaldara.

Se requieren unidades de disparo para una adecuada coordinación de las curvas de disparo dentro del sistema de distribución.

Los grupos electrógenos son instalados a nivel del suelo probablemente requerirán aislamiento de vibraciones para evitar daños estructurales al edificio, hay que asegurar un espacio considerable para la ventilación del flujo de aire para su enfriamiento y combustión. (IEEE, Electric Systems in Health Care Facilities, 2007, págs. 183-185).

11.1 Montaje

Las dos reglas principales para instalar grupos electrógenos de reserva son las siguientes:

1. No conecte un grupo electrógeno directamente a un piso de concreto porque dañara la estructura.
2. No instale directamente ningún sistema rígido a un motor, porque causara daños con las vibraciones.

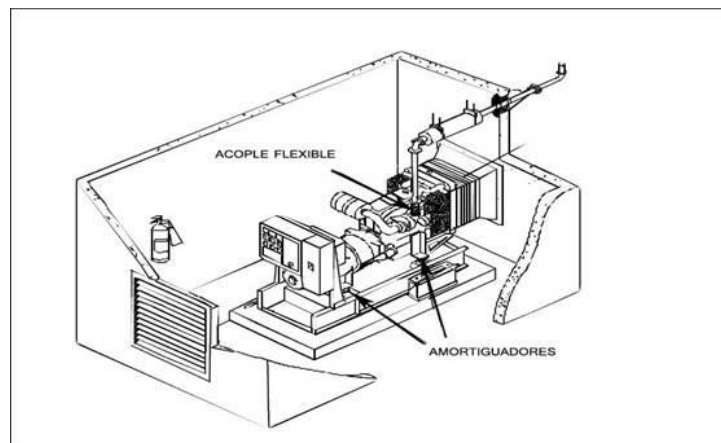


Ilustración 8 Esquema Generador

12. INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA (ATS)

Un interruptor de transferencia automática (ATS) es un dispositivo de acción automática que transfiere una o más conexiones de carga de una fuente de alimentación a otra. El interruptor automáticamente vuelve a transferir la carga a la fuente normal cuando se restaura.

El interruptor de transferencia debe ser un dispositivo altamente confiable con una larga vida útil y se toman parámetros a medir como:

- 1- Tipos de carga a transferir
- 2- Tensión nominal
- 3- Corriente continua
- 4- Calificación de resistencia a sobrecarga y corriente de falla
- 5- Tipo de interruptor de transferencia
- 6- Monitoreo de la fuente
- 7- Retrasos de tiempo, como en la transferencia a transferencia de vuelta
- 8- Señales de control de entrada y salida
- 9- Mecanismo de conmutación principal
- 10-Consideraciones de protección de falla a tierra
- 11-Funcionamiento del sistema
- 12-Interruptores de bypass
- 13-Necesidad de transferir el sistema neutral

El voltaje nominal de un (ats) es único en el sistema de distribución eléctrica en que dos potencias no sincronizadas se conectan a él. Esto significa que los voltajes impresos en el aislamiento pueden en realidad ser tan altos como 960V en un sistema de 480V ac.

13. HIPOTESIS

Con estas normas eléctricas se pueden salvar vidas humanas evitando que estas se expongan a corrientes de voltajes peligrosos. Garantizando un suministro de energía a los usuarios, con calidad, seguridad y eficiencia.

14. VARIABLES

- sistema eléctrico para las areas críticas
- Equipos de respaldo eléctrico
- Sistema de puesta a tierra adecuado al área.
- Conductores eléctricos normados al ambiente donde se utilizaran

15. Análisis y discusión de los resultados

15.1 Normas Eléctricas para Quirófanos.

La distribución adecuada de la energía eléctrica para los quirófanos es de gran importancia, ya que tiene que ser segura y efectiva para los equipos de instrumentación que se utilizan para resguardar la vida humana ante cualquier clase de cirugía que se realiza (IEEE S. 6., 2007, pág. 149).

La susceptibilidad de los humanos a la corriente eléctrica a menudo se ha documentado en accidentes. Estos accidentes producen frecuentemente quemaduras ventriculares, fibrilación, parálisis respiratoria, hemorragias y disfunciones neurales. Los efectos también pueden ser causados por una exposición a peligros eléctricos de cualquier causa (SONY, 2014-2019).

El nivel más bajo de corriente que es perceptible para una persona comienza aproximadamente en 100 μ A, esta corriente solo se sentirá si es entregada a través de una punta muy afilada "Electrodo", resultando en una alta densidad de corriente. Un área de contacto grande es en una barandilla de la cama, puede requerir una corriente tan alta como 1mA para la percepción.

La contracción muscular del brazo y el dolor pueden desarrollarse en el rango de 1mA - 5mA. Y es más seguro en 10 mA.

La concentración muscular, sostenida no controlada puede comenzar a niveles de 6 mA. Y más alto hasta 30 mA., estas reacciones aumentan en intensidad y aunque estas corrientes por lo general no son fatales, pueden ocurrir parálisis respiratoria temporal.

El paciente puede ser muy débil e incapaz de liberarse, en el cual sufre daño al corazón estresándolo. Los pacientes que tienen vías eléctricas directas al corazón (a través de cables de estimulación o llenos de líquido "catéter") son especialmente

vulnerables a niveles más bajos de corriente. En este caso, la corriente perdida en el rango de $20\mu\text{A}$ - $300\mu\text{A}$ a 60 Hz puede ser suficiente para causar fibrilación ventricular (IEEE, Electric Systems in Health Care Facilities, 2007, págs. 135-145).

15.2 Sistema de puesta a tierra

Este tipo de configuración de sistema de puesta a tierra está normado por el [NEC 517.20 (A)] para instalaciones de quirófanos. El cual son más sensibles a la interrupción (Equipment, 2005, págs. 5-24).

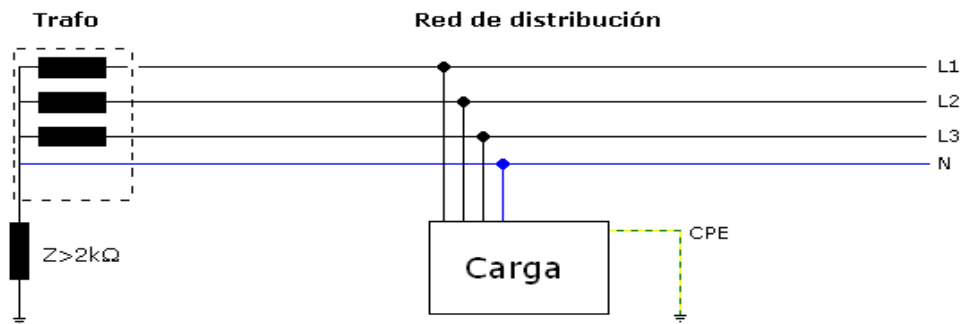


Ilustración 9. Esquema de sistema de puesta a tierra

El código NEC indica que requiere una tierra interna aislada, y requiere un tipo de cable armado (tipo AC, que se denomina cable grado hospitalario). IEEE, Electric Systems in Health Care Facilities (2007) 4.3.4.10 Grounding, pag 152-156

Este diseño de sistemas de puesta a tierra aislada, contribuyen a una impedancia baja para el flujo de corriente durante condiciones de falla. Utilizando los tubos metálicos eléctricos donde producen frecuentemente impedancias de puesta a tierra efectivas de $1\text{m}\Omega$ a $10\text{m}\Omega$. Estos valores son bajos en relación con los proporcionados por un cable #10 AWG con una resistencia de $3.28\text{ m}\Omega$ por metro ($1\text{ m}\Omega$ por pie).

Estas rutas redundantes pueden tener la forma de un sistema de canalización de metal o una armadura de cable.

15.3 Receptáculo grado hospitalario

La norma NEC 517.160: los conductores de los circuitos aislado se deben de identificar como receptáculos color rojo con características de emergencia, iluminados en cualquier área de la habitación, haciéndolo más fácil de encontrar en la penumbra de un apagón.

Estos receptáculos son de 15A y 20A, operando a 125 voltios monofásicos.



Ilustración 10. Receptáculo polo aislado grado hospitalario

15.4 Monitor de aislamiento de línea

Las normas UL 1022 y UL 1047- determina que se debe utilizar monitores de aislamiento de línea para medición de impedancia en los quirófanos, este emite un sonido de alarma y una advertencia visual cuando la impedancia de línea a tierra del sistema presenta sobre carga, hasta el punto donde el flujo de corriente de cualquiera de los conductores de energía a tierra haya sobre pasando los límites establecidos por las normas eléctricas (IEEE, Electric Systems in Health Care Facilities, 2007, pág. 161).

Este monitor de aislamiento de línea permite que cualquier procedimiento médico que se realice en el momento que suene la alarma, puede completarse antes de que se elimine la falla en el sistema sin conexión a tierra.

15.5 Centro de carga



Ilustración 11. Centro de carga grado hospitalario.

El centro de carga para un quirófano debe de cumplir con la siguiente norma eléctrica: NFPA 70 ARTICULO 517-60, así como con los estándares UL1047 y UL1022. Los tableros de aislamiento cuentan con breakers bipolares de 20 amperios, conductores de fuerza #12 y de tierra #10.

Cuando se instale este tipo de centro de carga se debe instalar por lo menos 1.52 metros de altura sobre el piso terminado conforme a Norma: NFPA 70 ARTICULO 517-60).

El centro de carga de un quirófanos es alimentado eléctricamente por un sistema ininterrumpido (ups) monofásico que opera a una frecuencia de 60Hz en formato 120/208 VAC, realizando una distribución eléctrica en los diferentes receptáculos para energizar los equipos de instrumentación médica.

15.6 Tipos de conductores

El tipo de cable a utilizar es: XHHW-2 IHC (alambres de cobres suave cableados, aislado con polímero termoestable libre de halógenos) con aislamiento XLPE HFFR-LS. Son conductores con aislamiento eléctrico para áreas críticas.

Cables ExZhellent XHHW – 2 ICH (Cobre)

Código	AWG	Nominal de hilos	Espesor de aislamiento	Diámetro exterior Mm	Masa total	90 ⁰ C	Sugerencia RETIE y NTC 2050
31352610101	12	7	0.76	3.93	42.3	30	20
31352610201	10	7	0.76	4.53	62.6	40	30

Tabla 1. Conductores certificados grado hospitalario (Equipment, 2005, pág. 245)

Características:

- 1- Tensión máxima de operación: 600 voltios AC
- 2- Aislamiento con cero contenido de halógenos y retardante a la llama.
- 3- Amigable con el medio ambiente, ya que no contiene plomo, azufre ni antimonio.
- 4- Excelente resistencia a agentes externos: rasgado, impacto, abrasión, rayos solares y humedad, entre otros.
- 5- Muy baja emisión de humo, baja corrosión y muy baja toxicidad.
- 6- Constante dieléctrica de 2.2 (el máximo requerido para Instalaciones hospitalarias críticas es de 3.5)
- 7- Constante de resistencia de aislamiento mayor que 3,048.000 MΩ

8- Apto para Instalaciones hospitalarias críticas

9- Apto para instalación en zonas de alta concentración de personas

15.7 Transferencia Automática

El artículo 517 del NEC exige que el sistema de transferencia en los hospitales deben estar equipados con relés de retardo que retrasarán la transferencia de la carga conectada al grupo electrógeno. El propósito es asegurar que las cargas del sistema de emergencia se alimenten primero y se restablezcan dentro de los 10 segundos de falla.

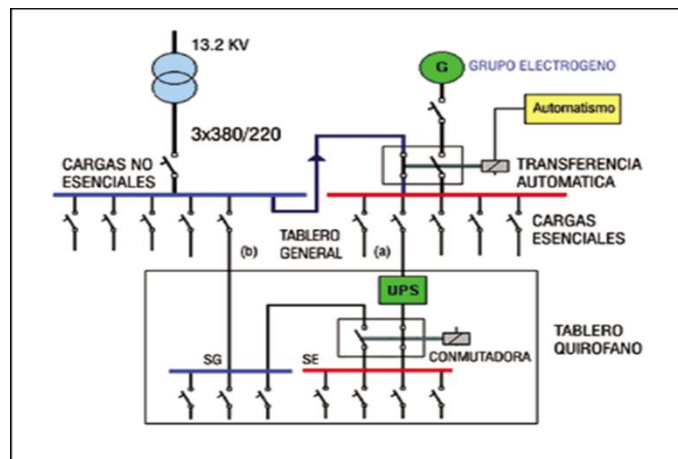


Ilustración 12. Diagrama de ats y grupo electrógeno

16. Normas Eléctricas para Data Center

La norma ANSI-J-STD-607-A-2002 define la infraestructura de conexión a tierra y de unión equipotencial para telecomunicaciones en edificios, la cual se origina en la tierra de la red eléctrica y se extiende por todo el edificio.

La topología eléctrica de centro de datos está conformado por:

1- Sistema de puesta a tierra.

2- Sistemas de respaldo eléctrico ups online.

3- Transferencias automáticas.

4- Grupo electrógeno.

Tipos de cables que están normados a utilizar en un data center:

- ✓ Cable de par trenzado de 100 ohmios (ANSI / TIA / EIA-568-B. Categoría 6 recomendada (ANSI / TIA / EIA-568-B.2-1)
- ✓ Cable de fibra óptica multi nodo, ya sea 62.5 / 125 micrones o 50/125 micrones (ANSI / TIA / EIA-568-B.3), Multi nodo optimizado con láser de 50/125 micrones a 850 nm
- ✓ Se recomienda fibra (ANSI / TIA-568-3-1) cable de fibra óptica (ANSI / TIA / EIA-568-B.3)
- ✓ Cable coaxial de 75 m (734 y 735) tecnologías GR-139-core

16.1 Sistema de puesta a tierra

Se utiliza un conductor de cobre # 4 AWG enterrado a un metros de profundidad y a un metro del muro del edificio uniendo unas varillas en acero revestido de cobre, con una longitud de 3m y un diámetros de $\frac{3}{4}$ " (19mm), las cuales deben estar espaciadas entre 6 y 12 metros (IEEE, Guide For Measuring Earth Rssistivity, Ground impedance, and Earth Surface Potencials of a Ground System, 1983, pág. 307).

Las normas (TIA-942) "consignan un paso adicional para la conexión a tierra de sistemas de cableado apantallado y blindado. Establecen que el blindaje de cables debe estar unido a la barra de conexión a tierra en el cuarto de telecomunicaciones, y que la conexión a tierra en el área de trabajo puede realizarse a través de la conexión de alimentación eléctrica de los equipos.

Este procedimiento tiene la configuración óptima de una sola conexión a tierra para minimizar la aparición de resistividad de tierra”. ANSI/TIA-568-B.1 y 11.3 de ISO/IEC 11801:2002

Parte de la función de blindaje es proporcionar una trayectoria de tierra de baja impedancia para las corrientes de ruido que se inducen en el material de blindaje.



Ilustración 13. Terminales de puesta a tierra

El cumplimiento de las especificaciones de las normas TIA son para los parámetros de impedancia de transferencia, acoplamiento en cables y accesorios de conexión asegura, se realiza a través de todos los puntos de conexión del sistema de cableado.

Procedimiento de cálculo:

Para calcular la carga de energía total debe contemplar la ineficiencia de los ups, así como los requerimientos adicionales para la carga de los acumuladores.

Una vez que se ha estimado el nivel de carga en KW se procede a realizar el cálculo de la siguiente manera:

- Multiplicar por 125 por ciento la capacidad eléctrica total requerida.

- Determinar la entrada de energía trifásica en AC que debe suministrar la compañía distribuidora ya sea en un formato de 208/220, 220/440 VAC, con una frecuencia de 60 Hz.
- Emplear la siguiente fórmula para determinar la carga eléctrica que se debe suministrar al centro de datos, en amperes.

$$\text{Amperes} = (\text{KW} \times 1000) \div (\text{volts} \times 1.73)$$

El resultado demuestra la capacidad eléctrica requerida para soportar la carga crítica, las necesidades de enfriamiento y los servicios generales del centro de datos. Es preciso destacar que esto solo constituye un estimado y que la determinación final del servicio depende en gran medida de la información específica del sitio.

16.2 Receptáculo de tierra aislada

La tierra aislada, como establece la NOM 001 (IEEE, Electric Systems in Health Care Facilities, 2007), se trata de un conductor de puesta a tierra de equipo aislado (jamás desnudo) que corre desde el puente de unión de la instalación hacia el equipo sin tocar eléctricamente los tubos ni gabinetes, ni nada que este en contacto eléctrico con el edificio, solo en el puente de unión del sistema de puesta a tierra.

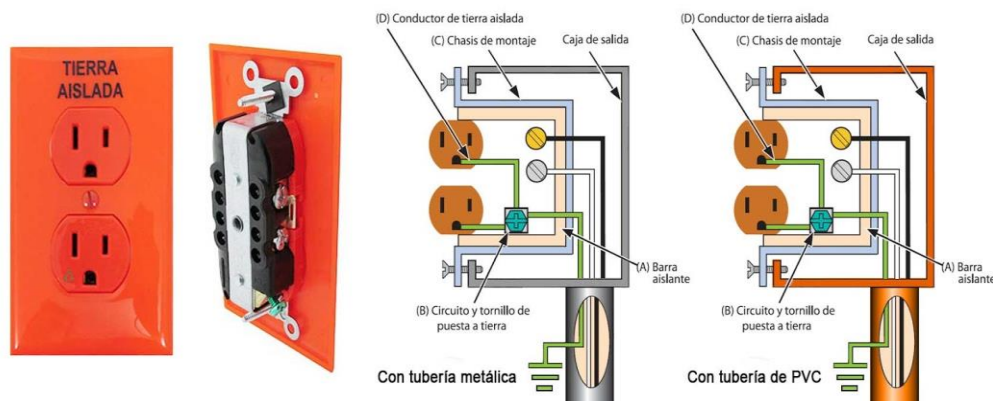


Ilustración 14. Diagrama de conexión de receptáculo

Dichos lazos de tierra, por ser caminos cerrados generan corrientes parásitas que permiten ruido electromagnético y contaminan las señales de equipos electrónicos.

Se utilizan tableros, canalizaciones, y receptáculos destinados a recibir este conductor de tierra aislado, se identifican con un triángulo de color naranja con las letras "Aislado" (IEEE, Guide For Measuring Earth Resistivity, Ground impedance, and Earth Surface Potentials of a Ground System, 1983).

16.3 Niveles de redundancia eléctrica

Contamos con 2 niveles de redundancia el cual son:

- 1- Un aspecto relevante para el correcto funcionamiento de un centro de datos es establecer el nivel de redundancia eléctrica (ups) en el cual según se elija la configuración N+1 (Conectar 2 ups en paralelo).
- 2- 2N+1 (Conectar 3 ups en paralelo), esto consiste en instalar dos ups en paralelo o más para que suman sus total de KVA para soportar la carga que se le aplique, cuando una sola ups no puede brindar la potencia requerida en kilowatts.

16.4 Transferencia automática

El formato de voltaje estándar NEMA ICS 10 de ATS son normalmente de 120V, 208V, 240V, 480V, y 600V a una frecuencia de 60 Hz.

Los interruptores de transferencia se diferencian de otros equipos de emergencia en que llevan continuamente la corriente a cargas críticas, mientras que los generadores del motor suministran energía solo durante una emergencia.

Las transferencias automáticas están disponibles en clasificaciones continuas que varían de 30 amperios a 4000 amperios, La mayoría de los interruptores de

transferencia son capaces de transportar el 100% de la corriente nominal en un ambiente temperatura de 40 ° C.

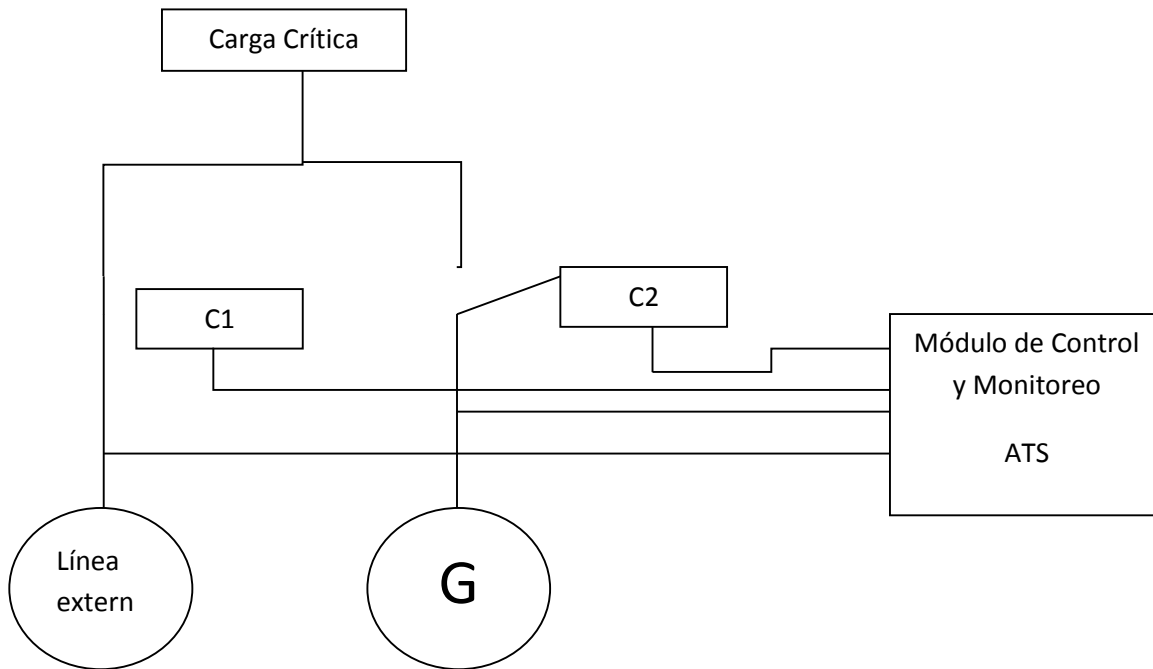


Ilustración 15. Esquema de Transferencia Automática

16.5 Grupo electrógeno

Las normas eléctricas TIA-942 establece un nivel de redundancia eléctrica en el cual según se elija la configuración N+1(Conectar en párelo 2 Generadores Eléctricos) O 2N+1(Conectar 3 Generadores Eléctricos en paralelo), esto consiste en instalar dos generadores o más que estén conectados en paralelo de manera que brinden los kilowatts requeridos para el data center.

Se realiza esa configuración para garantizar el respaldo eléctrico ante la usencia del suministro eléctrico comercial. Por lo tanto estos equipos deben de estar disponibles

de manera que se alternen entre ellos, cuando alguno presente problemas y no pueda trabajar de manera esperada, soportando la carga del data center.

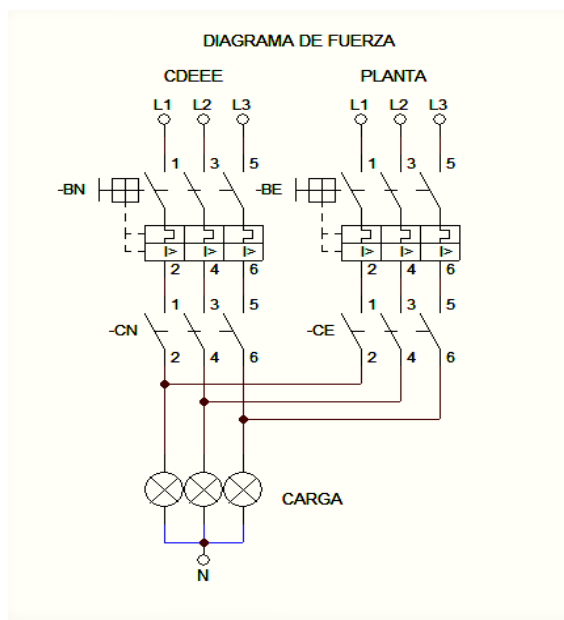


Ilustración 16. Diagrama de fuerza (generador eléctrico)

17. Normas Eléctricas de Centros de Transmisión

17.1 Sistema de puesta a tierra

La norma NFPA 70-2005 (IEEE e. , 2005) solicita que la conexión a tierra sea un solo punto de la misma pared cerca del punto de entrada de las líneas de transmisión de la antenna.

La distancia de los conductores del servicio eléctrico aéreo y las líneas de transmisión debe ser un mínimo de 0.6 metros. Regidos por la norma: ANSI T1.313-2003.

Todos los medios de conexión a tierra deben de estar interconectados para proporcionar una potencia de tierra común.

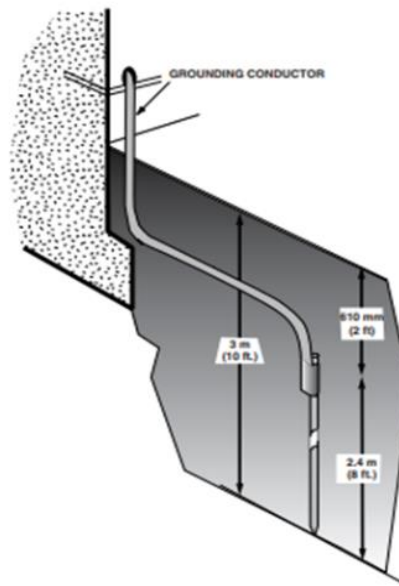


Ilustración 17. Conexión de electrodo

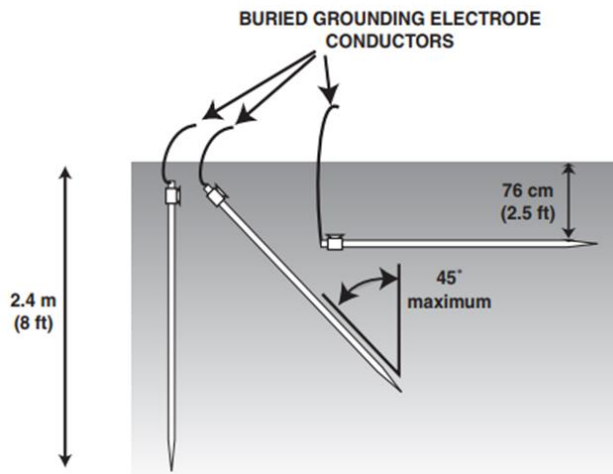


Ilustración 18. Ángulos de Instalación de electrodos

Los cables del sistema de puesta a tierra que conectan con la torre deben de tener un diámetro de 70 mm² o (# 2/0 AWG) un conductor grueso. La unión del conductor con los electrodos a tierra deben de ser de cobre solido desnudos con un diámetro de 35 mm² o (# 2 AWG).

Los electrodos deben estar una profundidad de al menos 762 mm (30 pulg.). (ANSI T1.334-2002, sección 5.4).

La longitud mínima de cada electrodo debe ser de 7.6 m (25 pies). Si la resistencia deseada a la tierra es no lograda a 7,6 m (25 pies), el conductor radial puede extenderse para ayudar a obtener la resistencia deseada.

La longitud máxima efectiva para un solo electrodo generalmente se considera aproximadamente 24,4 m (80 pies). Añadiendo adicional los conductores generalmente son más efectivos que extender la longitud de un solo conductor (Motorola, 2005, págs. 4-24).

17.2 Barras de tierra externa

El propósito de las barras a tierras externas es de proporcionar una conexión a tierra conveniente para la conexión de terminales de las líneas de transmisión de la antena.

17.2.1 Clasificación

- Enlace **MGB** (Master Ground Bar)
- Enlace **SSGB** (barra de bus de tierra del sistema secundario)
- Unión **RGB** (barra de tierra del bastidor) regidos por la norma NFPA 70-2005, Artículo 110.26

17.3 Fuentes de protección eléctrica

La norma eléctrica indica que es preferible tener dos fuentes de energía por separado para tener redundancias. Estos deben de ser alimentados desde dos subestaciones diferentes, para que la falla de una subestación no haga un corte eléctrico en el centro de transmisión.

Los equipos críticos deben de ser alimentados por una fuente alterna de baterías, tomando en consideración un sistema de respaldo en caso de que el generador falle. Los terminales de comunicación pueden ser respaldados por plantas de ups individuales o por sistemas centralizados. Esto ayuda a que los cortes eléctricos interrumpen el funcionamiento de las cargas críticas.

Las sobre tensiones ocurridas en las líneas eléctricas se deben drenar por un sistema de supresores de sobretensión instalados en una configuración que acomoda los circuitos del generador.

17.4 Bandejas de cables

Las bandejas de cables deben ser utiliza para soportar el cableado de comunicaciones dentro de edificio. Las bandejas de cables brindan un soporte adecuado de los cables entre los gabinetes, los estantes de relés y las bahías de equipos, esto ayudar a mantener una separación adecuada entre los grupos de cables (Motorola, 2005) NFPA 70-2005, Artículo 392.

17.5 Normas requeridas para extintores portátiles

Los extintores de protección contra incendios portátiles deben de cumplir todos los requisitos y estándares de rendimiento apropiados que se enumeran a continuación.

- 1- Estándares de desempeño: ANSI / UL 711, CAN / ULC-S508-M90
- 2- Tipos de dióxido de carbono: ANSI / UL 154, CAN / ULC-S503-M90
- 3- Tipos de químicos secos: ANSI / UL 299, CAN / ULC-S504-M86

Los agentes químicos secos contienen bases alcalinas muy finas, que pueden causar daños severos al equipo debido a la corrosión.

El potencial de daño no solo se limita al equipo involucrado, este puede afectar a todos los demás equipos electrónicos en el entorno (Motorola, 2005, págs. 3-25).

17.6 Iluminación

Todas las iluminaciones deben de cumplir con las normas aplicables de la NFPA 70-2005. Artículo 410.

Especificaciones en interiores: en lugares donde se consideran peligrosos porque la atmosfera contiene gas o vapor en cantidades explosivas, se utilizan accesorios especiales.

En aplicaciones donde los accesorios son susceptibles de desalojo o donde la rotura del tubo puede representar un peligro para el personal o equipo, tubos fluorescentes a prueba de golpes o tubos de seguridad Sísmica y las prácticas industriales requieren que se instalen protectores de lámparas fluorescentes.

Sobre la iluminación para evitar Caída de cristales o daños accidentales a lámparas. Si se utiliza iluminación incandescente, se deben usar cubiertas protectoras de grado industrial (Motorola, 2005, págs. 3-22).

17.7 Centro de carga

La norma NFPA 70-2005, Artículo 408.36 indica que se debe de cumplir con los requisitos al especificar los centros de distribución. Cada panel debe de tener su propio dispositivo de protección contra sobre tensiones (Fusibles).

Los tableros interiores y cajas de conexión deben de utilizar nemas para interiores. Se utiliza más de un tablero para realizar una mejor distribución de la carga, acorde a su consumo y voltajes de operación.

Todos los tableros deben de tener su conexión de sistema puesta tierra para evitar diferencias de potencial eléctrico. Para los sistemas ups se utilizan dos paneles y estarán de la siguiente forma:

- ✓ El panel de alimentación de la ups proporcionara energía para los equipos de comunicaciones y todos los componentes eléctricos accionados.
- ✓ Este otro panel ups 2 proporcionara alimentación para circuitos y cargas que no sean los equipos de comunicaciones, como iluminación y receptáculos de pared.

Los circuitos para equipos de comunicaciones deben ser de 15 Amperios como mínimo. Los receptáculos y disyuntores asociados deben de ser etiquetados de manera única y relacionarlos con el panel que los alimenta eléctricamente.

17.8 Sistema de derivación

Los sistemas de alimentación eléctrica derivados no tienen conexión eléctrica directa entre el neutro entrante de la fuente de alimentación comercial y del conductor del neutro en el lado secundario del sistema de alimentación derivada.

Los sistemas de alimentación derivados pueden incluir transformadores aislamiento reductores a reductores, todos conectados a una transferencia automática ats. De igual manera los sistemas de respaldo eléctrico ups van interconectados a un mismo punto de la transferencia automática para realizar el cambio de respaldo eléctrico.

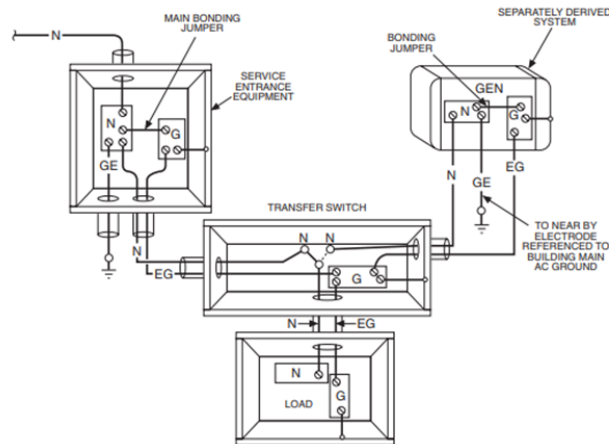


Ilustración 19. Diagrama transferencia automática

Grupo electrógeno

La norma NFPA 70-2005 artículo 430.14 indica que los motores se ubicarán de manera que se permita una ventilación adecuada, para que el mantenimiento del motor se pueda lograr fácilmente.

Cuando ya se ha determinado el tamaño de la carga eléctrica necesaria, se debe considerar la selección de un generador de energía de reserva apropiado, que pueda brindar corriente eléctrica cuando se presente algún tipo de falla en el suministro eléctrico principal del edificio, de modo que se incremente la disponibilidad de los equipos de comunicación.

Los generadores se deben basar en la decisión de kilowatts nominales, con propósitos de simplicidad, estos generadores están diseñados para operar cargas con un factor de potencia inferior a 1.0 o 0.8.



Ilustración 20. Generador eléctrico

18. Sistema de Alimentación Ininterrumpida

Los sistemas UPS cuentan con una eficiencia eléctrica del 85% al 92%, que suministran voltaje de CA regulado en sus terminales de salida, independientemente de la calidad de la fuente en sus terminales de entrada.

La IEEE, indica que el tipo de respaldo eléctrico debe de estar dimensionado para suministrar una determinada potencia acorde al consumo de la carga eléctrica.

Estos sistemas de alimentación ininterrumpida no están especificados por el código eléctrico para Quirófanos, Data Center o Centros de Transmisión Sin embargo, los sistemas de UPS se están incorporando cada vez más en tales diseños eléctricos.

18.1 Sistemas ups Monofásico



Ilustración 21. Sistema de respaldo 10KVA

Estos sistemas operan en formato 208/240 VAC a una frecuencia de 60 Hz.

Método de instalación

Acometida de entrada:

La acometida de entrada para el sistema de ups online debe de contar L_1 (120 VAC), L_2 (120 VAC) y tierra física (cable verde). Posee un tablero con un interruptor de protección de 70 amperios.

Suministro eléctrico de entrada del ups:

Se alimenta de dos líneas L_1 Y L_2 (conductores eléctricos) son de calibre 6 AWG y el conducto de tierra física calibre 8 AWG.

Salida de voltaje:

Cableado de salida 2 fases L_1 , L_2 con cable calibre 6 AWG, seguidamente del conductor del neutro calibre 6 AWG y tierra física con calibre 8 AWG, conectado a un panel de distribución eléctrica con una protección de 70 amperios.

18.2 Sistemas ups Trifásicos



Ilustración 22. Sistema de respaldo 40KVA

Estos sistemas operan en formato de:

Nominal Voltage	380/220V, 3ph 4w+G 400/230V 415/240V
Voltage Range	+/-20%
Bypass Range	+/-15%
Nominal Frequency	50/60Hz
Frequency Range	+/-5%
Input Fault Current	207A

Tabla 2. Rango de voltaje

18.3 Método de instalación

Verifique la rotación de fase, ya sea con un medidor de rotación de fase o un osciloscopio e ingrese los datos en el formulario. Tenga en cuenta que las fases R, S, T en el UPS corresponden a las fases A, B, C normalmente denotadas en el país.

Topología de UPS trifásica: un sistema ups de 20 KVA trifásica con las siguientes características eléctricas:

1. Voltaje nominal de entrada 220/380, 230/400 o 240/415 VAC, compuesto de 4 conductores más conductor de sistema puesta a tierra.
2. Máxima corriente por fase: 60 A, 90 A
3. Capacidad en voltios: 20,000VA
4. Capacidad en watts: 16,000 W operando a una frecuencia de 60 Hz.

18.4 Baterías

Los sistemas de respaldo eléctrico cuentan con baterías de 12 voltios pero con capacidades distintas en amperios horas ya que varían en dependencia del modelo ups y fabricante.

Ejemplo: una batería de marca CSB HR1234W tiene las siguientes características

Voltaje nominal	12V
Capacidad nominal	34W
Peso	2.50Kg (5.51 lbs)
Corriente máxima de descarga	130 A(5seg)
Resistencia interna	19.0 mΩ
Corriente de cortocircuito	349 A
Corriente máxima de carga	3.4 A

Tabla 3 Rango de operación de batería

18.5 Protocolo C20

El protocolo C20 tiene dos componentes

- 1) Régimen de carga:

C20 significa que a la(s) baterías se les debe reponer su carga total en 20 horas

Ejemplo: para una batería de 220AH se debe cargar durante 20 horas

$$I = \frac{AH}{20h} = \frac{220AH}{20h} = 11 \text{ Amperios}$$

Es decir se le debe de recargar durante 20 horas con una corriente de 11 amperios.

2) Régimen de descarga:

C20 significa que a la batería se puede descargar a un máximo de 20% de su capacidad.

Ejemplo: se tiene una batería de 220AH

$$C20 = 220AH * 20\% = 220 * 0.2 = 44 \text{ amperios}$$

Quiere decir que el tiempo de backup de la batería bajo el protocolo C20 seria

$$t = \frac{220AH}{44A} = 5h$$

Los sistemas de respaldo ups poseen un módulo de acumuladores de 12 voltios / 9 amperios horas. Compuestos químicamente de plomo-acido regulado por válvula.

✓ Aplicación del C20 en un backup de 40KVA

Para calcular el tiempo de descarga y carga se aplica el protocolo C20.

Se calcula para una ups de 40kva, utilizando 60 acumuladores de 12v-9Ah. Determinar el tiempo de carga y descarga aplicando c20

C= tiempo de carga

AH= amperios horas

H= horas

Formula: $C = \frac{AH}{20h}$

Total de acumuladores: 60 unidades de 9Ah

$$AH = 60 * 9$$

$$AH = 540$$

$$C = \frac{540Ah}{20h} = 27A$$

Respuesta: en el formato C20 los acumuladores obtendrán una corriente cargadora de 27 amperios durante 20 horas continuas, para recuperar la carga perdida durante el tiempo que realizo el respaldo eléctrico.

Tiempo de descarga aplicando el C20

D= descarga

Porcentaje= 20%

$D=AH*20\%$

$D= 540Ah*0.2= 108A$; el tiempo de descarga de los acumuladores aplicando un porcentaje de 20% será con una corriente de 108 amperios.

19. CONCLUSION

Se dan a conocer las características eléctricas y protección de centros especializados de: Quirófanos, Data Center y Centros de Transmisión; detectándose que se incumplen las normativas IEEE y NEC que regulan este tipo de instalación.

En los sistemas ups estudiadas llevan incorporado su sistema de recarga de las baterías, sin especificar cuál es el protocolo que se aplica. Producto de este estudio se detectó que el protocolo óptimo es el C20 que permite alargar considerablemente la vida útil de las baterías.

Para el caso de los Quirófanos se debe hacer especial énfasis en una red de sistema de puesta a tierra exclusiva para los equipos de instrumentación médica.

Para las áreas de los Date Center y Centros de transmisión se debe de utilizar sistema de puesta a tierra punto único.

20. RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda para la instalación de un sistema puesta a tierra hacer uso de equipos certificados de medición de tierra física, para obtener datos confiables.
- 2) Es recomendable alimentar a todos los equipos de las areas mencionadas, con UPS ONLINE que permitan por un lado la recarga automática de las baterías en presencia de la red eléctrica y por otro lado en ausencia de la red eléctrica, de tal forma que los equipos conectados a ellas no detecten la variación eléctrica (La transferencia no pasa por punto cero).
- 3) Se recomienda hacer uso adecuado de los calibres de conductores a utilizarse en cada una de las diferentes areas, ya que el utilizar conductores no adecuados puede provocar recalentamiento de los conductores o corrientes de fuga.
- 4) Solicitar a los proveedores de tecnología ups que estas traigan incorporado el protocolo C20.
- 5) Se recomienda que la Universidad Nacional de Ingeniería comparta este documento con las diferentes instituciones que regulan la infraestructura y sistemas eléctricos de las areas antes mencionadas de esta monografía, con el fin de fundamentar el conocimiento de las normas eléctricas que se deben de aplicar, para evitar daños a la integridad física de las personas y/o equipos.

21. BIBLIOGRAFIA

1. enfermera, Q. (5 de Octubre de 2018). *Quirofano: el portal del quirofano*. Obtenido de QUIROFANO.NET: <http://www.quirofano.net/areas-quirofano/estructura-quirofano.php2>.
2. Equipment, P. a. (2005). *IEEE, Emerald*.
3. IEEE. (1983). Guide For Measuring Earth Rssistivity, Ground impedance, and Earth Surface Potenciales of a Ground System. *For Measuring Earth Rssistivity, Ground impedance, and Earth Surface Potenciales of a Ground System*. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, New York.
4. IEEE. (2007). *Electric Systems in Health Care Facilites*.
5. IEEE, e. (2005). *Powering and Grounding Electric Equipment*.
6. IEEE, S. 6. (2007). Normas Electricas. *Electric Systems in Health Care Facilities*. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., Managua.
7. John, R. E. (2005). *Structural Standard for Antenna*.
8. Motorola. (2005). *Standards and Guidelines for Communication sites*. USA.
9. Raffino, M. E. (16 de 11 de 2018). *Conceptos de baterias*. Obtenido de Conceptos de baterias: <https://concepto.de/bateria/#ixzz5lGori3Am>
10. SONY. (8 de Enero de 2014-2019). *Esaturnus and Sony Professional Healthcare Solutions*. Obtenido de Saturnus: https://pro.sony/en_GB/solutions/healthcare/e-saturnus

22. ANEXOS

Sistema de puesta a tierra

Imagen #1 red de malla

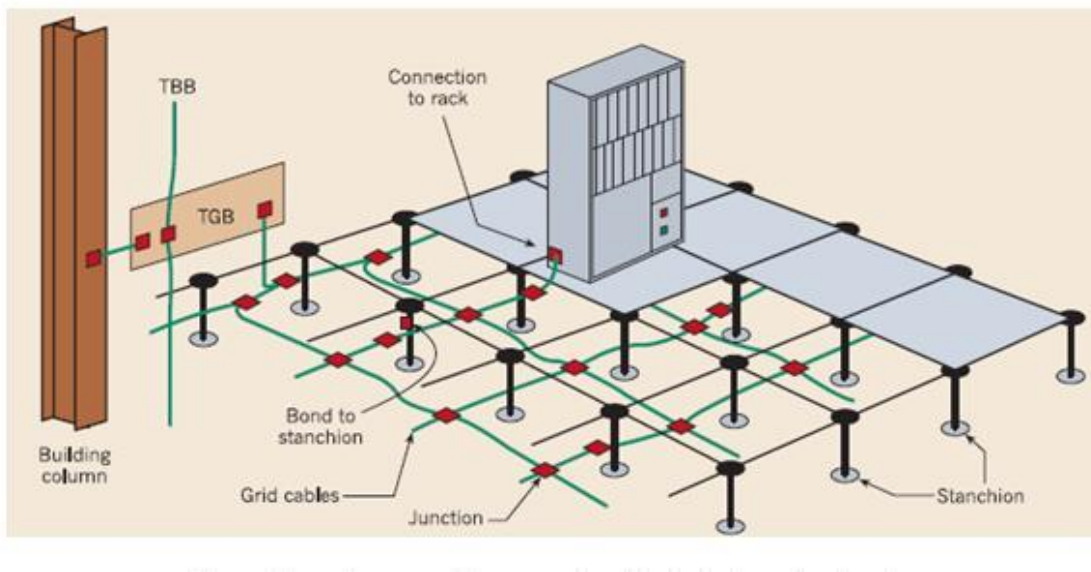


Imagen #2 soldadura exotérmica



Conductores XHHW-2ICH

Imagen #3 conductor eléctrico



Imagen #4 Monitor de aislamiento de línea



Imagen #4 Centro de carga de Quirófano



22.1 ANEXO: INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Sala de quirófanos	4
Ilustración 2. Líneas de transmisión.....	9
Ilustración 3. Soldadura de sistema de puesta a tierra.	11
Ilustración 4 Corriente de fuga	12
Ilustración 5. supresor de pico SPD	13
Ilustración 6 Sistema de respaldo eléctrico (ups online).....	14
Ilustración 7. Diagrama eléctrico (ups).....	15
Ilustración 8 Esquema Generador.....	16
Ilustración 9. Esquema de sistema de puesta a tierra	20
Ilustración 10. Receptáculo polo aislado grado hospitalario	21
Ilustración 11. Centro de carga grado hospitalario.	22
Ilustración 12. Diagrama de ats y grupo electrógeno.....	24
Ilustración 13. Terminales de puesta a tierra	26
Ilustración 14. Diagrama de conexión de receptáculo	27
Ilustración 15. Esquema de Transferencia Automática	29
Ilustración 16. Diagrama de fuerza (generador eléctrico)	30
Ilustración 17. Conexión de electrodo	31
Ilustración 18. Ángulos de Instalación de electrodos	31
Ilustración 19. Diagrama transferencia automática	36
Ilustración 20. Generador eléctrico	37
Ilustración 21. Sistema de respaldo 10KVA.....	38
Ilustración 22. Sistema de respaldo 40KVA.....	39

22.2 ANEXO: INDICE DE TABLA

Tabla 1 Conductores certificados grado hospitalario (Equipment, 2005, pág. 245)	23
Tabla 2 Rango de voltaje	39
Tabla 3 Rango de operación de batería.....	40